

フォームドアスファルト技術と添加剤を併用した再生中温化アスファルト混合物に関する研究

(株)NIPPO 総合技術部 技術研究所 正会員 ○ 安藤 政浩
(株)NIPPO 総合技術部 技術研究所 門田 誠也
(株)NIPPO 総合技術部 技術研究所 正会員 向後 憲一

1. はじめに

わが国の中温化技術は 1990 年代の後半に開発されているが、加熱アスファルト混合物(以下、混合物)全体に占める割合は 0.3%(2010 年)に過ぎず、普及状況は十分とは言えない。その理由は、中温化剤の材料費と投入費用により通常混合物よりも経済性を損なうためと考えられる。経済性に優れた中温化技術としては、フォームドアスファルト(以下、フォームド As)技術があるが、フォームド As 技術だけでは、再生混合物の中温化には限界があると考えられている¹⁾。ここでは、経済的に優れた再生中温化混合物の製造を目的に、フォームド As 技術と中温化性能を持つ添加剤の併用について検討し、締固め特性や力学特性・施工性に関して、室内およびアスファルト合材工場での実機製造により検証した結果を示す。

2. 検討方針

検討フローを図-1 に示す。本研究では、密粒度アスファルト混合物(13)に関して、フォームド技術と中温化効果がある添加剤を使用し、再生骨材混入率を 30%、60%、80%と変えて検討した。

3. 添加剤の効果検証

(1)添加剤の種類およびアスファルト性状の回復効果

使用した添加剤の性状は表-1

表-1 添加剤の性状

項目	添加剤A	添加剤B
品 種	脂肪酸系化合物	グリコールエーテル系化合物
比重(相対密度)	1.00	1.02
融点(流動点)	10℃	-48℃
粘度(mm ² /s)	4.5 (40℃)	25 (20℃)
溶解性(水)	不溶	可溶
外観	淡黄色液体	褐色

に示すとおりであり、劣化アスファルトの再生効果と中温化効果がある添加剤を2種選定した。

針入度 15 に強制的に劣化した改質アスファルトに対して各

添加剤を5%添加した諸性状は表-2 に示すとおりであり、添加剤AとBは一般的な再生用添加剤と比べて再生効果が高いことがわかる。

(2)添加剤の締固め改善効果

混合物の製造は、フォームド As を Wirtgen 社の室内試験装置を用いて製造し、添加剤の添加量は、表-3 に示す量とした。

また、締固め温度は最適締固め温度よりも 30℃低減し 110℃とした。各添加剤入り混合物の締固め度は図-2 に示すとおりであり、添加剤 A と B を併用すると 99%以上の締固め度が得られ、従来使用していた界面活性剤系に比べて締固め度が向上する結果となった。

4. 実機アスファルトプラントにおける検証

(1)混合物の製造方法

製造は能力が 1.5 トン/バッチの併設加熱混合方式のアスファル

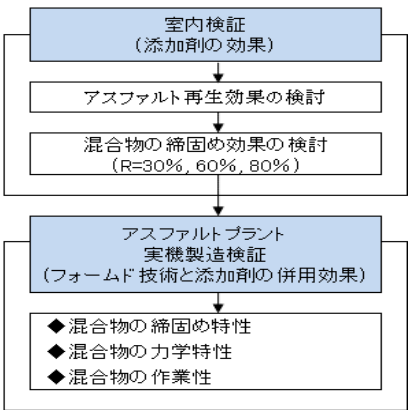


図-1 検討フロー

表-2 添加剤の改善効果

試験項目	改質As 強制劣化※	再生用 添加剤	添加剤A	添加剤B
針入度 (1/10mm)	15	21	46	43
軟化点 (℃)	70.5	63.0	55.0	58.0
伸 度 (cm)	0	8	38	32

※強制劣化は160℃の乾燥炉で200時間薄膜加熱した

表-3 各種添加剤の添加量

添加剤種	添 加 量
添加剤A	旧アスファルトに対して5%
添加剤B	フォームド As の添加水中に25%の濃度で混入 添加水量は新Asに対して2%添加
界面活性剤系	アスファルト量に対して4%添加

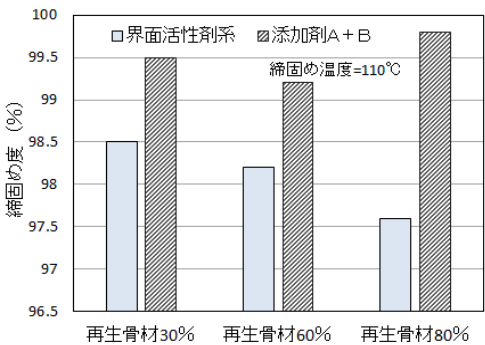


図-2 各種添加剤の締固め度効果

キーワード 再生アスファルト混合物、フォームドアスファルト、中温化技術、締固め度、スティフネス

連絡先 〒331-0052 埼玉県さいたま市西区三橋 6-70 (株)NIPPO 総合技術部 技術研究所 TEL048-624-0755

トプラントで行い、再生骨材の混入率は60%、添加剤の添加方法は前章と同じ方法で製造した。フォームドAsおよび添加剤の種類と組み合わせは、表-4に示すとおりであり、添加剤Bのみと添加剤AとBを併用する方法を標準的な再生混合物と比較した。また、標準の再生混合物は155℃を目標に製造し、添加剤入りフォームドAs混合物は中温化を想定し125℃を目標に製造した。

(2)混合物性状

締固め度の確認は、標準混合物は最適締固め温度(140℃)でマーシャル供試体を作製し、フォームドAs混合物は標準より30℃低減した温度(110℃)で締め固めて供試体を作製した。なお、供試体の作製は、フォームドAsの気泡消失の影響を加味するため、練り落としから2時間経過後に実施した。

混合物性状の試験結果は表-5に示すとおりであり、製造温度の低下に伴い締固め温度が約30℃低減しても、添加剤入りフォームドAs混合物は、新規混合物や標準再生混合物と同等の締固め度であることが確認された。また、添加剤入りフォームドAs混合物の圧裂強度や動的安定度およびスティフネスは、標準再生混合物よりも低いものの、新規混合物とほぼ同等であることを確認した。なお、スティネス試験はNottingham Asphalt Tester (NAT)²⁾を使用したIndirect Tensile Stiffness Modulus (ITSM)試験方法に基づき、BS EN12697に準拠して実施した。

(3)施工性

施工性を評価するため、混合物の敷均しやすさを写真-1に示すフロー試験により、また、舗設時のスコップの入りやすさを写真-2に示す貫入抵抗試験により、混合物の施工性を評価した。測定結果は表-6に示

すとおりであり、本検討の混合物は温度が約30℃低下しても標準温度(150℃)とほぼ同等の貫入抵抗となっており、顧客クレームの予防として、筆者らが定めた施工性の良否を判断する目標値をほぼ満足している。

5. おわりに

本研究では、フォームドAs技術と中温化性能を持つ添加剤を併用する技術により、再生骨材混入率が60%の再生混合物において、最適締固め温度より30℃低減しても99%以上の締固め度が得られ、且つ、従来の再生混合物と同等の施工性と新規混合物と同等の力学特性を有することを確認した。本研究で示した手法は、フォームド技術を活用することで添加剤の添加量を低減できることから、従来使用してきた中温化剤と比べて経済性の向上が期待できるとともに、再生混合物の品質向上にも効果的である。なお、今後は、実道における耐久性や長期的な供用性などの検証を行う予定である。

参考文献 1)海老澤秀治他：ケミカルフォームドアスファルトを用いた中温化技術，舗装，pp.19-24，2000.10

2)K.E.Cooper et al.：Development of a Practical Method for Design of Hot-Mix Asphalt，TRR，No.1317，1991.

表-4 添加剤の種類と組み合わせ

項目	標準再生混合物	パターン1	パターン2
目標製造温度	155℃	125℃	125℃
ストレートAs通常吐出	○		
フォームドAs		○	○
再生用添加剤	○		
添加剤A			○
添加剤B		○	○

※：添加剤Bは25%水溶液とし、フォームド時の新Asに対して2%添加した。

表-5 混合物性状の試験結果

混合物種	新規混合物	標準再生混合物	パターン1 添加剤B入り フォームドAs混合物	パターン2 添加剤A+B入り フォームドAs混合物
再生骨材混入 (%)	60	60	60	60
製造温度 (℃)	155	154	126	128
締固め温度 (℃)	140	140	110	110
締固め度 (%)	100.0	100.0	99.0	99.6
圧裂強度 (Mpa)	1.54	1.81	1.68	1.53
動的安定度 (回/mm)	490	720	550	500
スティフネス (Mpa)	9,550	8,390	-	7,622



写真-1 フロー試験



写真-2 貫入抵抗試験

表-6 施工性の評価試験結果

混合物種	標準再生混合物	パターン1 添加剤B入り フォームドAs混合物	パターン2 添加剤A+B入り フォームドAs混合物	目標値
製造温度 (℃)	154	126	128	
フロー値 ^{*1} (秒)	8	13	17	5~15
貫入抵抗値 ^{*2} (N)	65	62	69	70以下

※1. フロー容器に詰めた合材が落下するまでの時間

※2. マーシャルモールドで突き固めた混合物にプッシュプルゲージを貫入した時の抵抗値